



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

TESIS

**“RELACIÓN ENTRE DIÁMETRO Y LA ALTURA DE DOS ESPECIES
FORESTALES DE LAS FAMILIAS *Anacardiaceae* y *Sapotaceae* DEL
ARBORETUM “EL HUAYO” DEL CIEFOR PUERTO ALMENDRA,
LORETO, 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL**

PRESENTADO POR:

GIAN CARLOS TALEXIO LÓPEZ

ASESOR:

Ing. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 067-CTG-FCF-UNAP-2022

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 19 días del mes de octubre del 2022, a horas 10:00 a.m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: "RELACIÓN ENTRE EL DIÁMETRO Y LA ALTURA DE DOS ESPECIES FORESTALES DE LAS FAMILIAS *Anacardiaceae* y *Sapotaceae* DEL ARBORETUM "EL HUAYO" DEL CIEFOR PUERTO ALMENDRA, LORETO, 2021", aprobada con R.D. N° 0215-2021-FCF-UNAP presentado por el bachiller GIAN CARLOS TALEXIO LOPEZ, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0419-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.	: Presidente
Ing. Angel Eduardo Maury Laura, Dr.	: Miembro
Ing. Juan De La Cruz Bardales Melendez, Dr.	: Miembro
Ing. Jorge Elias Alván Ruiz, Dr.	: Asesor

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis han sido: APROBADAS con la calificación BUENO

Estando el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Siendo las 11:20 Se dio por terminado el acto ACADÉMICO


Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
Presidente


Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.
Miembro


Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELENDEZ, Dr.
Miembro


Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Asesor

Conservar los bosques benefician a la humanidad ¡No lo destruyas!

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

www.unapiquitos.edu.pe

Teléfono: 065-225303

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

“Relación entre el diámetro y la altura de dos especies forestales de las familias *Anacardiaceae* y *Sapotaseae* del Arboretum “EL HUAYO” del CIEFOR puerto almendra, LORETO, 2021”

MIEMBROS DEL JURADO


.....
Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.
Presidente
REGISTRO CIP N° 45725


.....
Ing. Angel Eduardo Maury Laura, Dr
Miembro
REGISTRO CIP N° 44895


.....
Ing. Juan de la Cruz Bardales Meléndez, Dr.
Miembro
REGISTRO CIP N° 45893


.....
Ing. Jorge Elías Alván Ruiz, Dr.
Asesor
REGISTRO CIP N° 28387

Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

Fecha de comprobación:
13.04.2022 16:04:46 -05

Fecha del Informe:
13.04.2022 16:05:24 -05

ID de Comprobación:
65665301

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS RESUMEN GIAN CARLOS TALEXIO LÓPEZ

Recuento de páginas: 28 Recuento de palabras: 5254 Recuento de caracteres: 33043 Tamaño de archivo: 567.89 KB ID de archivo: 76670811

26.5% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 33.2% con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>).

26.5% Fuentes de Internet

423

..... Página 30

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

35.5% de Citas

Citas

39

..... Página 31

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mi pareja, mis hijos y a todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Segundo Meneleo Talexio Arirama y Estela López Huayambahua, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado y a la madre de mis bellos hijos, Marvy Tapullima Huayambahua que con su apoyo me impulsa cada día a ser mejor persona, y por brindarme amor y comprensión junto a mis hermosos hijos, Gian Lucas Talexio Tapullima y Carlos Nehemías Talexio Tapullima.

Agradezco a mis docentes de la Escuela de ingeniería forestal de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

INDICE

	Pág.
Portada	i
Acta de Sustentación	ii
Miembros del Jurado	iii
Resultado del informe de Similitud	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice	vii
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	4
1.3. Definición de términos básicos	5
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	6
2.1. Formulación de la hipótesis	6
2.2. Variables y su operacionalización	6
CAPITULO III: METODOLOGÍA	7
3.1. Tipo y diseño	7

3.2. Diseño muestral	8
3.3. Procedimientos de recolección de datos	8
3.4. Procesamiento y análisis de los datos	10
CAPITULO IV: RESULTADOS	12
CAPITULO V: DISCUSIÓN	20
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	23
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	25
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	26,
ANEXO	
1. Mapa de ubicación del estudio	31
2. Instrumento de recolección de datos	32

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Formato de registro de datos	32
2	Modelos alométrico aplicados a la relación altura comercial - diámetro en plantas de <i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca”	12
3	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro - altura total de las plantas de <i>Pouteria guianensis</i> Aublet “quinilla”.	14
4	Modelos alométrico aplicados a la relación diámetro - altura comercial en las plantas de <i>Tapirira guianensis</i> Aublet “huira caspi”.	16
5	Modelos alométricos aplicados a la relación altura total - altura comercial de las plantas de <i>Tapirira retusa</i> Ducke “huira caspi hoja grande”	18

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1	Medición del diámetro (DAP) de las plantas evaluadas.	9
2	Medición de la altura comercial de las plantas evaluadas.	10
3	Relación altura comercial - diámetro de <i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca”.	13
4	Relación altura comercial - diámetro de <i>Pouteria guianensis</i> Aublet “quinilla”.	15
5	Relación diámetro - altura comercial de las plantas de <i>Tapirira guianensis</i> Aublet “huira caspi”.	17
6	Relación diámetro - altura comercial en las plantas de <i>Tapirira retusa</i> Ducke “huira caspi hoja grande”.	19

RESUMEN

El estudio se desarrolló en el Arboretum “El Huayo” del CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. El objetivo fue definir la relación altura – diámetro en dos especies forestales de las familias botánicas Anacardiaceae y Sapotaceae. Las variables utilizadas para la relación fueron diámetro y altura comercial de las plantas evaluadas. Los resultados indican que para la relación diámetro - altura comercial en las plantas de *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca” y *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla” de la familia Sapotaceae y *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi” y *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande” de la familia Anacardiaceae el modelo alométrico de mayor ajuste fue la potencia; además, en ambas familias se observó excelente grado de relación entre las variables evaluadas. Así mismo, para las predicciones se aplicará la ecuación del modelo alométrico potencia para las cuatro especies evaluadas en bosque natural.

Palabras claves: Relación, modelo alométrico, especie, diámetro, altura comercial.

ABSTRACT

The study was carried out at the "El Huayo" Arboretum of CIEFOR Puerto Almendra - FCF - UNAP, San Juan Bautista district, Maynas province, Loreto region. The objective was to define the height-diameter relationship in two forest species of the botanical families Anacardiaceae and Sapotaceae. The variables used for the relationship were diameter and commercial height of the evaluated plants. The results indicate that for the commercial diameter-height relationship in the plants of *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre "quinilla blanca" and *Pouteria guianensis* Aublet "quinilla" of the family Sapotaceae and *Tapirira guianensis* Aublet "huira caspi" and *Tapirira retusa* Ducke "huira caspi Hoja grande" of the Anacardiaceae family, the allometric model with the best fit was power; In addition, in both families an excellent degree of relationship was observed between the variables evaluated. Likewise, for the predictions, the equation of the allometric power model will be applied for the four species evaluated in natural forest.

Keywords: Relationship, allometric model, species, diameter, commercial height.

INTRODUCCIÓN

INADE (2004, p. 255), reporta que aún existe escasa información de los recursos naturales de la amazonia peruana, por lo tanto, se debe estudiar a los bosques para que sirva de guía, debido a que la complejidad del bosque tropical en su composición florística dificulta enormemente todo tipo de acciones de evaluación y aprovechamiento forestal.

La alometría es una herramienta que permite relacionar características físicas o biológicas de las especies forestales para predecir su comportamiento en el futuro; esta técnica permite obtener parámetros de interés para investigadores y planificadores de sistemas de aprovechamiento intensivo de los recursos naturales, King (1996, p. 25).

Álvarez (2008, p.18), manifiesta que los modelos matemáticos tienen numerosa aplicación en el campo forestal porque presentan mucha flexibilidad en su uso; las variables más usadas son: diámetro a la altura del pecho (dap), diámetro a la altura del tocón (dht), altura comercial (hc), altura total (ht) y combinaciones de ellas.

El DAP explica mucha de las variaciones en altura (Zeide y Vanderschaaf, 2002, p. 215); la relación alométrica DAP-altura ha sido utilizada como uno de los factores en el estudio de la dinámica de crecimiento del bosque.

Las alometrías varían para los distintos grupos funcionales, revelando relaciones alométricas asociadas a las características de tolerancia a la luz y altura máxima de las especies, (Delgado *et al.* 2005, p. 5).

El empleo de los modelos matemáticos para la estimación de la relación diámetro y altura de las especies forestales, son muy escasos y presentan limitaciones

debido a las distintas condiciones que rigen el crecimiento de los árboles entre las cuales se incluyen la genética, las subpoblaciones locales, el clima y los suelos; estos factores son determinantes en el desarrollo de las plantas de ahí la importancia de la generación y eficiencia de modelos alométricos, Álvarez (2008, p. 17).

Por tal razón, en este estudio se evaluó la relación entre las variables altura y diámetro de las plantas con $dap \geq 10$ cm de las familias botánicas Anacardiaceae y Sapotaceae del Arboretum “El Huayo” de Puerto Almendra de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. La obtención de nuevos conocimientos referente al tema planteado en el presente estudio hace posible mejorar la información existente sobre la relación de las variables altura - diámetro de las plantas de las especies de dos familias botánicas del Arboretum “El Huayo” de Puerto Almendra para los planes de manejo.

El objetivo del estudio fue definir la relación altura – diámetro en dos especies forestales de las familias botánicas Anacardiaceae y Sapotaceae del Arboretum “El Huayo” de Puerto Almendra, Loreto, Perú - 2020.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En el 2006 se realizó una investigación cuantitativa - analítica para la medición del diámetro y la altura de las plantas en diversos estudios sobre silvicultura, ecología del bosque y fisiología de árboles utilizado una variedad de instrumentos de medición que a menudo difieren en exactitud, precisión, costo o simplicidad operacional (López *et al.* 2006, p.139).

En 1999 se realizó una investigación cuantitativa – analítico demostrando la existencia de patrones alométricos en cinco especies arbóreas pioneras tropicales, encontrando dos patrones distintos: uno relacionado con un mayor crecimiento de la altura, asegurando un espacio en el dosel, y el otro más ligado al crecimiento del diámetro y de la copa, ocupando mayor espacio horizontal (Fontes, 1999, p.79).

En el 2002 se efectuó un estudio cuantitativo – analítico encontrándose que no es posible predecir las relaciones alométricas sólo por el tamaño de los árboles adultos y su posición en el dosel; dicha variación pudiera estar relacionada con cambios del tamaño dependientes de respuestas diferentes a la disponibilidad de luz y rasgos demográficos (Alves y Santos, 2002, p. 234).

En 1999 se desarrolló una investigación cuantitativa – correlacional donde se indica que la Alometría ha sido también empleada para demostrar que el diámetro se incrementa a una tasa más rápida que la altura durante el crecimiento, como lo predicho por los modelos biomecánicos, Henry y Aarssen (1999, p. 89).

En el 2012 se efectuó un estudio cuantitativo – correlacional donde se encontró que la ecuación matemática exponencial fue la que se ajustó a los tres tipos de bosque del área de estudio con sus estadígrafos del coeficiente de correlación (R) y el

coeficiente de determinación (R^2). Asimismo, manifiesta que el bosque húmedo de terraza alta es el que presenta el más alto coeficiente de determinación (0,89) y el menor exhibe el bosque húmedo de colina baja (0,85). Asimismo, indica que la especie *Parkia igneiflora* "pashaco" con $r = 0,165$ es la especie del bosque húmedo de colina baja que presenta el coeficiente de correlación menor de todo el grupo, pero 4 especies (40%) tienen un grado de asociación superior a 0,80. Así mismo, las especies *Parkia igneiflora* "pashaco" ($r = 0,695$) y *Tachigali tessmannii* "tangarana" (0,684) del bosque húmedo de terraza baja son las que tienen el menor coeficiente de correlación, pero 5 especies que hacen el 50% del total de este bosque presentan un coeficiente de correlación mayor a 0,82. Por su parte en el bosque húmedo de terraza alta la especie *Parkia igneiflora* "pashaco" en la que alcanza el más bajo coeficiente de correlación con $r = 0,710$; sin embargo 5 especies muestran un coeficiente de determinación superior a 0,82 (Villacorta, 2012, p. 35).

1.2. Bases teóricas

Los bosques primarios son bosques vírgenes o formaciones vegetales poco alteradas por disturbios naturales o antropogénicos; de acuerdo a la variedad ambiental existe una amplia gama de tipos de bosque con diferente estructura y vegetación; en zonas tropicales la riqueza en especies es alta y el mismo tipo de bosque puede tener cientos de especies arbóreas (Budowski, 1985, p. 269).

En bosques con alta diversidad de especies, los diferentes modelos matemáticos pueden ser simplificados por agrupamiento de especies estableciendo criterios adecuados, aunque esta simplificación reduce el contenido de información, revela los patrones generales y facilita las predicciones acerca del desarrollo del bosque (Swaine y Whitmore, 1988, p. 81).

Los modelos pueden ser evaluados por el coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado) y el error cuadrático medio de predicción (ECMP). El coeficiente de determinación se interpreta como la proporción de la variabilidad total en Y explicable por la variación de la variable independiente o la proporción de la variabilidad total explicada por el modelo (Di Rienzo *et al.* 2001, p. 74).

Ramírez y Zepeda (1994, p. 9), manifiestan que las variables dasométricas como la altura, el diámetro normal o el volumen, como una función de la edad del árbol, es una relación que sigue un patrón que puede ser representada por una curva logística, que a su vez es descrita por una ecuación.

1.3. Definición de términos básicos

Bosque: Es toda área cubierta de árboles sean o no reproductivos, en su condición natural o en plantaciones (Malleux, 1982, p. 216).

Composición florística. - Es la relación de especies y familias de los árboles forestales que fueron elegidas para el estudio (Louman, 2001, p. 175).

Modelo. Es la representación abstracta de algún aspecto de la realidad (Regalado *et al.* 2005, p. 14).

Modelo alométrico. Son ecuaciones matemáticas que permiten realizar estimaciones en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro a la altura del pecho (dap) y/o la altura total (Segura y Andrade, 2008, p. 89).

Muestreo: se define como la herramienta de la investigación científica (Macedo, 2012, p. 16).

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Existe relación entre la altura y diámetro en las plantas de dos especies de las familias botánicas Anacardiaceae y Sapotaceae del Arboretum “El Huayo” de Puerto Almendra, Loreto, Perú - 2020.

2.2. Variables y su operacionalización

En este estudio se plantea como variable independiente (X) al diámetro y como variable dependiente (Y) a la altura de las plantas ≥ 10 cm de diámetro que se registraron en el Arboretum “El Huayo” de dos especies forestales de las familias botánicas Anacardiaceae; los indicadores fueron las mediciones de altura y del diámetro; como índices tendremos al metro y al centímetro.

Operacionalidad de las variables

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza.	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
V. Independiente (X)					
Diámetro de las plantas registradas para el estudio.	Medición del diámetro de las plantas elegidas.	Cuantitativa	Diámetro de los árboles en centímetros.	Nominal	Registros del diámetro de las plantas, en centímetros.
V. Dependiente (Y)					
Altura de las plantas registradas para el estudio.	Medición de la altura de las plantas elegidas.	Cuantitativa	Altura comercial de los árboles en metros.	Nominal	Registro de datos de altura de las plantas, en metros.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y Diseño

El tipo y diseño del estudio para alcanzar el objetivo propuesto es Cuantitativo y correlacional, debido a que se va demostrar la relación entre dos variables cuantitativas en el crecimiento de las plantas de dos especies de las familias botánicas Anacardiaceae y Sapotaceae del Arboretum “El Huayo” de Puerto Almendra, Loreto, Perú y, corresponde al nivel básico.

Según Valderrama (2002, p. 28), el área de estudio está localizada a los 04º 05' L.S y 73º 40' L.O., 120 m.s.n.m. y, políticamente se ubica en la provincia de Maynas, región Loreto. Forma parte del bosque húmedo tropical, con precipitaciones anuales de 2,480 mm; temperatura actual entre 32,9 °C y 21,3 °C .

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&dp=16&localidad=0021> –

19.01 pm - 23/09/2020.

El área de estudios se encuentra en los bosques del centro de investigación y Enseñanza forestal (CIEFOR), Puerto, Almendras. (Ver Anexo). El cual cuenta con un área de aproximadamente 1300 ha, con bosques naturales de diferentes tipos, entre los cuales destacan los bosques de varillales de terrazas medias y de "tahuampa" y bosques inundables. De igual manera destacan plantaciones de diferentes especies y edades, y que ahora se constituyen como laboratorios vivientes para la enseñanza y otros fines, como la educación ambiental, turismo ecológico, investigación, enseñanza y capacitación. Además de servir como banco de germoplasma (semillas, plantones por regeneración natural) para su tratamiento y comercialización, propiciando un sistema jurídico para velar la propiedad intelectual del JBAH.

(http://www.siturismo.org.pe/Amazónica/Conservacion/arbor_huayo.htm)

El CIEFOR Puerto Almendras es accesible por dos medios, desde la ciudad de Iquitos, por vía fluvial a través del río Nanay aproximadamente 45 minutos de viaje en bote deslizador y, por vía terrestre utilizando la carretera Iquitos-Nauta hasta el caserío Quistococha, luego se utiliza una carretera afirmada de más o menos 6 km adicionales hasta el lugar del estudio.

2.2. Diseño muestral

Para la evaluación se tuvo como **población** a todas las plantas de las especies forestales *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre; *Pouteria guianensis* Aublet; *Tapirira guianensis* Aublet y *Tapirira retusa* Ducke del Arboretum “El Huayo” de Puerto Almendra y, como **Muestra** se tendrá en cuenta a las plantas de las especies forestales *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre; *Pouteria guianensis* Aublet; *Tapirira guianensis* Aublet y *Tapirira retusa* Ducke del Arboretum “El Huayo” de Puerto Almendra con $dap \geq 10$ cm, de dos familias botánicas Anacardiaceae y Sapotaceae. Cabe indicar que se determinó dos especies por familia con la finalidad de poder hacer comparación dentro de cada familia y entre familias.

2.3. Procedimiento de recolección de datos

Para el registro de los datos en la evaluación de las plantas ≥ 10 cm de diámetro de las especies *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre; *Pouteria guianensis* Aublet; *Tapirira guianensis* Aublet y *Tapirira retusa* Ducke de dos familias botánicas Anacardiaceae y Sapotaceae se utilizó un Formato (cuadro 1 - anexo).

El procedimiento fue:

La evaluación de la altura y el diámetro de las plantas se realizó en las parcelas del 1 al 8 del Arboretum “El Huayo” de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Se identificó a las plantas por el nombre común y/o taxonómico que luego fueron verificadas en la base de datos del Arboretum “El Huayo” de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Se efectuó la medición del diámetro a la altura del pecho (dap) aproximadamente a 1,30 m de altura del nivel del suelo a las plantas de las cuatro especies forestales elegidas para ello se utilizó como material a la forcípula de metal graduada con aproximación al centímetro, colocada siempre en dirección opuesta a la pendiente (ver figura 1).



Figura 1. Medición del diámetro (DAP) de las plantas evaluadas.

La altura comercial de las plantas comprendió desde el nivel del suelo hasta la primera rama o defecto que presente la planta, esta medición se realizó con aproximación al metro, se midió utilizando el clinómetro (figura 2).



Figura 2. Medición de la altura comercial de las plantas evaluadas.

2.4. Procesamiento y análisis de datos

Se tomó en cuenta la altura y el diámetro (DAP) de cada una de las plantas ≥ 10 cm de DAP de las especies *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca”; *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla”; *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi” y *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande” de dos familias botánicas Sapotaceae y Anacardiaceae; con ellas se realizaron la relación Altura comercial Vs. Diámetro. Se probaron ocho modelos alométricos: Lineal, Logarítmica, Inversa, Cuadrática, Cubica, Compuesta, Potencia y S-Curva; se seleccionó el Modelo alométrico que más se ajustó a los datos de la relación estudiada, mediante el mayor valor de la correlación. Con el método de regresión se obtendrá la ecuación que corresponde al Modelo alométrico que más se ajustó a la relación entre las dos variables estudiadas; la correlación también se aplicó para determinar el grado de relación entre las dos variables y, el coeficiente de determinación se aplicó para demostrar cuanto fue la participación de la variable independiente en los cambios de la variable dependiente. Los cálculos se realizaron utilizando el Programa estadístico SPSS 23 y el software Excel.

Para determinar el grado de relación entre las dos variables, se tuvo en cuenta el valor del coeficiente de correlación y la tabla que se presenta a continuación:

Valor de “ Π ” (+ ó -)	Grado de Asociación
1,00	Perfecta
< 1,00 a $\geq 0,75$	Excelente
< 0,75 a $\geq 0,50$	Buena
< 0,50 a > 0,00	Regular
0,00	Nula

Donde: “ Π ” = Coeficiente de correlación.

Fuente: Freese, (1970, p. 123).

Los modelos alométrico considerados para el presente estudio fueron:

Nº	MODELOS ALOMÉTRICOS	ECUACIONES
1	LINEAL	$Y = b_0 + (b_1 \times t)$
2	LOGARITMICA	$Y = b_0 + (b_1 \times \ln(t))$
3	INVERSA	$Y = b_0 + (b_1 / t)$
4	CUADRATICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$
5	CUBICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2) + (b_3 \times t^3)$
6	COMPUESTA	$Y = b_0 \times (b_1^t)$
7	POTENCIAL	$Y = b_0 \times (t^{b_1})$
8	S-CURVA	$Y = e^{(b_0 (b_1 / t))}$

Donde:

b_0 = Constante; b_1 = Constante; b_2 = Constante; b_3 = Constante; \ln = Logaritmo natural; e = Logaritmo neperiano; Y = Valor esperado de la variable dependiente; t = Valor propuesto de la variable independiente.

Análisis estadístico

Para el procesamiento estadístico de los datos registrados en la evaluación se utilizó la estadística básica y los métodos de regresión, correlación y coeficiente de determinación (Beiguelman, 1994, p. 183) para determinar la existencia o no de relación entre las variables en estudio y su calificación respectiva; además, la participación de la variable independiente en los cambios de la variable dependiente; los datos registrados se procesaron en el software IBM SPSS Statistics 23 y Excel.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Familia Botánica Sapotaceae

Relación altura comercial – diámetro en las plantas de *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca”.

Los modelos alométrico utilizados en el estudio de la relación altura comercial – diámetro de las plantas de *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca” se muestra en el cuadro 2 donde se observa que el modelo alométrico que más se ajustó a ésta relación fue la **potencia** en la cual se nota el mayor coeficiente de correlación con $\Pi = 0,969$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,938$ o sea que el 94% de los cambios que se producen en la altura comercial se atribuye al diámetro.

Cuadro 2. Modelos alométrico aplicados a la relación altura comercial - diámetro en plantas de *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca”

Modelos alométrico	Π	Π^2
Lineal	0,876	0,767
Logarítmica	0,925	0,855
Inversa	0,805	0,648
Cuadrático	0,926	0,858
Cúbico	0,927	0,859
Compuesto	0,882	0,778
Potencia	0,969	0,938
S - Curva	0,893	0,797

Con respecto a la ecuación que servirá para las predicciones de la relación altura comercial – diámetro en la planta de *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca” en bosque natural en función del diámetro corresponde al del

modelo alométrico potencia que fue el que más se ajustó a los datos de la relación en estudio; la ecuación se presenta a continuación:

Modelo alométrico	Ecuación
Potencia	$Y = b_0 \times (t^{b_1})$

Reemplazando los datos de las constantes en la ecuación se tiene:

Modelo Alométrico	Estimaciones de parámetro	
	b_0	b_1
Potencia	2,062	0,443

Potencia:

$$Y = 2,062 \times (t^{0,443})$$

Se presenta en la figura 3 la tendencia de la potencia en la relación altura comercial - diámetro en las plantas de *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca”.

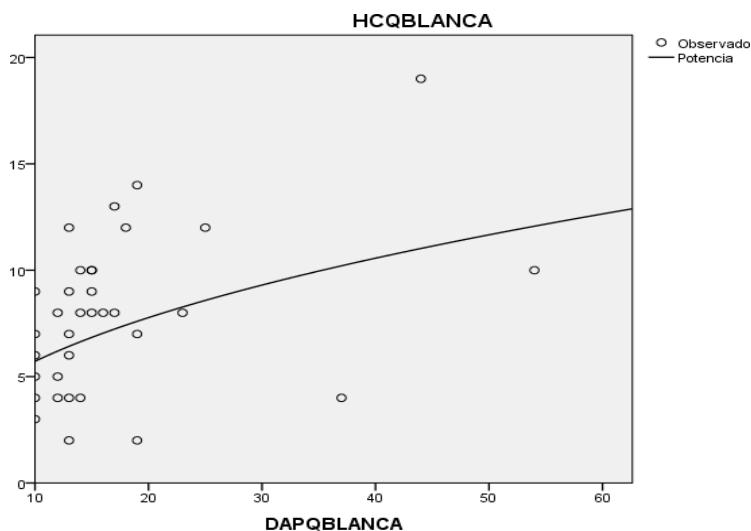


Figura 3. Relación altura comercial - diámetro de *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca”.

Relación diámetro - altura comercial en las plantas de *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla”.

Los modelos alométrico consideradas en el estudio de la relación diámetro – altura comercial en las plantas de *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla” se muestran en el cuadro 3 donde la ecuación que más se ajustó a ésta relación fue la **potencia** donde se observó el mayor coeficiente de correlación con $\Pi = 0,969$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,938$ o sea que el 94% de los cambios producidos en la altura comercial se atribuye al diámetro.

Cuadro 3: Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro - altura total de las plantas de *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla”.

Ecuación	Π	Π^2
Lineal	0,885	0,783
Logarítmica	0,908	0,825
Inversa	0,704	0,496
Cuadrático	0,907	0,823
Cúbico	0,919	0,844
Compuesto	0,897	0,805
Potencia	0,969	0,938
S - Curva	0,808	0,653

Referente a la ecuación que se utilizará para las predicciones de la relación altura comercial – diámetro en la planta de *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla” en bosque natural en función del diámetro corresponde al modelo alométrico potencia que fue el que más se ajustó a los datos de esta relación; la ecuación se presenta a continuación:

Modelo alométrico	Ecuación
Potencia	$Y = b_0 x (t^{b_1})$

Reemplazando los datos de las constantes en la ecuación se tiene:

Modelo Alométrico	Estimaciones de parámetro	
	b ₀	b ₁
Potencia	0,989	0,695

Potencia:

$$Y = 0,989 \times (t^{0,695})$$

Así mismo, en la figura 4 se muestra la tendencia potencia de la relación del diámetro con la altura comercial en las plantas de *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla”.

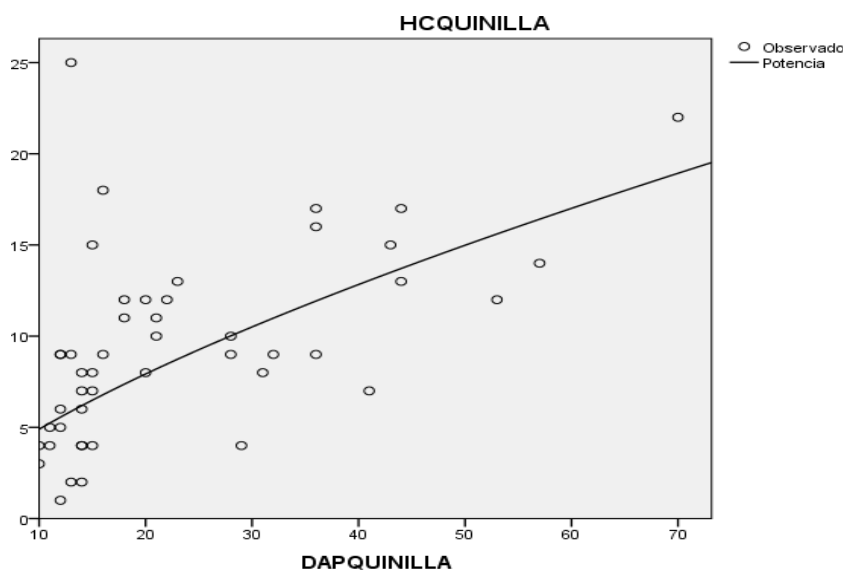


Figura 4. Relación altura comercial - diámetro de *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla”.

4.2. Familia Botánica Anacardiaceae

Relación del diámetro - altura comercial de las plantas de *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi”.

Los modelos alométrico utilizados en el estudio de la relación diámetro - altura comercial en las plantas de *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi” se indican en el cuadro 4 donde la ecuación que más se ajustó a ésta relación fue la **potencia** en la cual se observó el mayor coeficiente de correlación con $\Pi = 0,961$ y coeficiente de

determinación $\Lambda^2 = 0,923$ o sea que el 92% de los cambios producidos en la altura comercial de las plantas se atribuye al diámetro.

Cuadro 4: Modelos alométrico aplicados a la relación diámetro - altura comercial en las plantas de *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi”.

Modelo alométrico	Λ	Λ^2
Lineal	0,890	0,628
Logarítmica	0,826	0,683
Inversa	0,758	0,574
Cuadrático	0,813	0,661
Cúbico	0,829	0,687
Compuesto	0,898	0,807
Potencia	0,961	0,923
S - Curva	0,942	0,786

Con respecto a la ecuación que servirá para las predicciones de la relación altura comercial – diámetro en la planta de *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi” en bosque natural, en función del diámetro, se atribuye al modelo alométrico **potencia** que fue el que más se ajustó a los datos de esta relación; la ecuación se muestra a continuación:

Modelo alométrico	Ecuación
Potencia	$Y = b_0 \times (t^{b_1})$

Reemplazando los datos de las constantes en la ecuación se tiene:

Modelo Alométrico	Estimaciones de parámetro	
	b_0	b_1
Potencia	2,818	0,352

Potencia:

$Y = 2,818 \times (t^{0,352})$

Además, se presenta en la figura 5 la tendencia **potencia** de la relación diámetro - altura comercial en las plantas de *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi”.

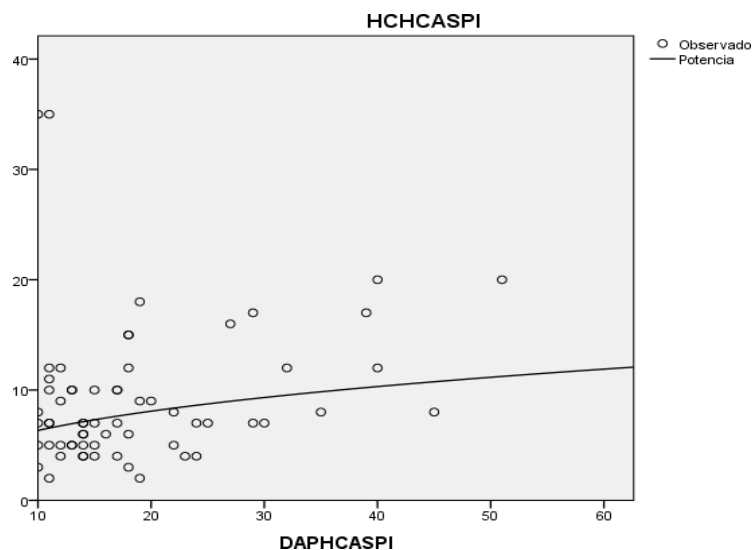


Figura 5. Relación diámetro - altura comercial de las plantas de *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi”.

Relación entre diámetro y altura comercial en las plantas de *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande”.

De los modelos alométrico probados en la relación diámetro - altura comercial en las plantas de *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande” el que más se ajustó a ésta relación fue la **potencia** (cuadro 5) donde se observó el mayor coeficiente de correlación con $r = 0,969$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0,939$ que se significa que el 94% de los cambios producidos en la altura comercial se atribuye al diámetro de la planta.

Cuadro 5. Modelos alométricos aplicados a la relación altura total - altura comercial de las plantas de *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande”.

Modelos alométrico	Λ	Λ^2
Lineal	0,802	0,644
Logarítmica	0,894	0,800
Inversa	0,758	0,574
Cuadrático	0,890	0,792
Cúbico	0,899	0,809
Compuesto	0,855	0,731
Potencia	0,969	0,939
S - Curva	0,862	0,743

Para las predicciones de la relación altura comercial – diámetro en la planta de *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande” se aplicará la ecuación del modelo alométrico que más se ajustó a esta relación que fue la potencia; la ecuación se indica a continuación:

Modelo alométrico	Ecuación
Potencia	$Y = b_0 \times (t^{b_1})$

Reemplazando los datos de las constantes en la ecuación se tiene:

Modelo Alométrico	Estimaciones de parámetro	
	b_0	b_1
Potencia	4,773	0,221

Potencia:

$$Y = 4,773 \times (t^{0,221})$$

En la figura 6 se muestra la tendencia **potencia** de la relación diámetro – altura comercial en las plantas de *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande”.

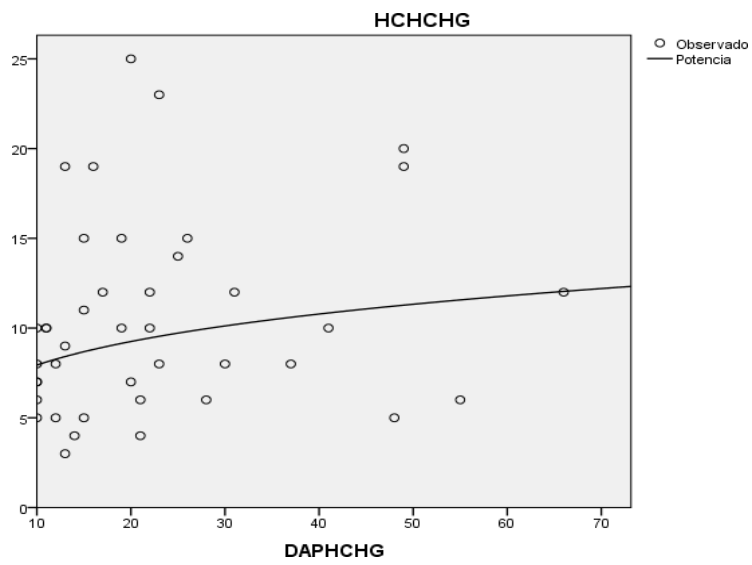


Figura 6. Relación diámetro – altura comercial en las plantas de *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande”.

V. DISCUSIÓN

5.1. Relación entre las variables altura comercial y diámetro de la Familia Sapotaceae.

Los cuadros 2 y 3 muestran los resultados de la relación diámetro - altura comercial de *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca” y *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla” especies de la familia botánica Sapotaceae donde se observa que el modelo alométrico **potencia** es el que más se ajustó a esta relación; además se observa que existe **excelente** relación entre las variables evaluadas considerando que el valor del coeficiente de correlación se encuentra entre 0,75 y 1,00 para las dos especies evaluadas. Así mismo, indica que el diámetro influye en 94% en los cambios que se producen en la altura comercial de las plantas de estas especies.

En resumen se puede mencionar que en las dos especies evaluadas de la familia botánica Sapotaceae se encontró que el modelo alométrico que más se ajustó a la relación diámetro – altura comercial fue la **potencia** en los árboles ≥ 10 cm de DAP de un bosque de terraza media que corresponde al Arboretum “El Huayo” de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP; además esta relación es **excelente** en las dos especies evaluadas, esta información es importante para la toma de decisiones en el plan de manejo. Las predicciones de esta relación se podrán efectuar utilizando la ecuación: $Y = b_0 \times (t^{b_1})$, donde Y = valor esperado de la altura comercial, a partir del diámetro de la planta (t) y las constantes son b_0 y b_1 .

5.2. Relación entre las variables altura comercial y diámetro de la Familia Anacardiaceae.

En los cuadros 4 y 5 se muestran los resultados de la relación diámetro - altura comercial de las especies *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi” y *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande” de la familia botánica Anacardiaceae donde se observaron que el modelo alométrico que más se ajustó a esta relación fue la **potencia**; además, el grado de relación entre estas variables fue **excelente** con coeficiente de correlación entre 0,961 y 0,969; también se determinó que el diámetro tiene influencia en el crecimiento de la altura comercial de las plantas de las especies evaluadas entre 96% y 97%. Referente a la predicción de esta relación se podrá realizar utilizando la siguiente ecuación: $Y = b_0 \times (t^{b_1})$, donde Y = valor esperado de la altura comercial, a partir del diámetro de la planta (t) y las constantes son b_0 y b_1 .

En general se puede indicar que en la familia botánica Anacardiaceae la relación entre las variables altura comercial y diámetro de los árboles ≥ 10 cm de DAP de las especies forestales *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi” y *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande” de un bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo” de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP fue **excelente**.

En otros estudios relacionados con el tema de investigación, Chávez (2014, p. 66), menciona que la asociación diámetro – altura para las especies “cuchara caspi”, “carahuasca” y “cumala” fue entre **regular** y **buena** con coeficiente de correlación $\leq 0,50$ y $0,50 < \Pi \leq 0,75$, también, la asociación diámetro – altura de las especies “shimbillo” y “chimicua” fue de **Buena a excelente**, con coeficiente de correlación $0,50 < \Pi \leq 0,75$ y $0,75 < \Pi < 1,00$.

Vásquez (2015, p. 38), encontró que la asociación diámetro – altura comercial de los árboles de un bosque de colina baja de la amazonia peruana se ajustó al modelo alométrico **potencial**, con coeficiente de determinación de 0,997 es decir 99,7% de variaciones es de ambas variables; la asociación entre diámetro – altura total de los árboles de las especie comerciales del bosque en estudio fue **excelente** con coeficiente de correlación $0,75 < r < 1,00$; así mismo, Henry y Aarssen (1999, p. 85), mencionan que la asociación diámetro – altura de los árboles demuestra que el diámetro se incrementa a una tasa más rápida que la altura durante el crecimiento; también Loetsch (1973, p. 450), indica que el diámetro de los árboles es un parámetro esencialmente variable y, que el incremento en diámetro a diferentes alturas del tronco no es igual. Zeide y Vanderschaaf (2002, p. 465), el diámetro de los árboles a la altura del pecho explica mucho de las variaciones en altura; finalmente, Hawley y Smith (1980, p. 24), consideran que el crecimiento en diámetro de los árboles es más variable que la altura.

VI. CONCLUSIONES

1. En la evaluación de las plantas de las especies *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca” y *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla” de la familia botánica Sapotaceae se ha determinado que el modelo alométrico que más se ajustó a la relación diámetro – altura comercial fue la **potencia**.
2. El grado de relación entre las variables diámetro - altura comercial en las dos especies de la familia Sapotaceae: *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca” y *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla” fue **excelente**.
3. La participación del diámetro en los cambios de la altura comercial en el crecimiento de las plantas de las especies forestales *Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca” y *Pouteria guianensis* Aublet “quinilla” fue de 94%.
4. La ecuación que se determinó para la predicción de la relación diámetro – altura comercial de las especies de la familia botánica Sapotaceae fue la del modelo alométrico potencia: $Y = 2,062 \times (t^{0,443})$ (*Ecclinusa lanceolata* (Mart. & Eichl.) Pierre “quinilla blanca”) y $Y = 0,989 \times (t^{0,695})$ (*Pouteria guianensis* Aublet “quinilla”)
5. En la evaluación de las plantas de las especies *Tapirira guianensis* Aublet “hura caspi” y *Tapirira retusa* Ducke “hura caspi hoja grande” de la familia botánica Anacardiaceae se ha determinado que el modelo alométrico que más se ajustó a la relación diámetro – altura comercial fue la **potencia**.

6. El grado de relación entre las variables diámetro - altura comercial en las dos especies de la familia Anacardiaceae: *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi” y *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande” fue **excelente**.
7. La participación del diámetro en los cambios de la altura comercial en el crecimiento de las plantas de las especies *Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi” y *Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande” fue de 94%.
8. La ecuación que se determinó para la predicción de la relación diámetro – altura comercial de las especies de la familia botánica Anacardiaceae fue del modelo alométrico potencia: $Y = 2,818 \times (t^{0,352})$ (*Tapirira guianensis* Aublet “huira caspi”) y $4,773 \times (t^{0,221})$ (*Tapirira retusa* Ducke “huira caspi hoja grande”).

VII. RECOMENDACIONES

1. Los nuevos conocimientos obtenidos en este estudio con respecto a la relación diámetro – altura comercial en el crecimiento de las plantas de dos especies forestales en dos familias botánicas: Sapotaceae y anacardiaceae en bosque natural deberán ser aplicados en los planes de manejo considerando que el grado de asociación entre ellos fue **EXCELENTE**; así mismo teniendo en cuenta que el modelo alométrico que más se ajustó a esta relación fue la **POTENCIA** para ambas familias botánicas.
2. La ecuación que se podría utilizar para la predicción de la altura comercial a partir del diámetro en las plantas de la familia Sapotaceae sería: $Y = 0,989 \times (t^{0,695})$ y para la familia botánica Anacardiaceae sería: $4,773 \times (t^{0,221})$.
3. Continuar efectuando estudios similares con otras especies forestales, principalmente de las comerciales para ser aplicados en los planes de manejo y también con la finalidad de realizar comparaciones.

VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Álvarez, G. 2008. Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de Postgrado. Tesis Magíster Scientiae en manejo y conservación de bosques naturales y biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. 76 p.
- Alves, L. F. y Santos F. A., 2002. Tree allometry and crown shape of four tree species in Atlantic rain forest, south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 18: 245 - 260
- Beiguelman, B., 1994. Curso práctico de bioestadística. 3era. Edición. Sociedade Brasileira de genética. Brasil. 231 p.
- Budowski, G., 1985. Aspectos ecológicos del bosque húmedo. La conservación como instrumento para el desarrollo. San José, Costa Rica. UNED/MAG/USAID/FPN. 269 - 279 p.
- Chávez, C. 2014. Relación de las alturas total y comercial, con el diámetro, de especies forestales de un bosque de terraza media. Distrito de San Juan Bautista, Locreto, Perú – 2013. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. FCF - UNAP. Iquitos. Perú.
- Delgado, L. A., Acevedo, F. M., Castellanos, H., Ramírez, H. y Serrano, J., 2005. Relaciones alométricas y patrones de crecimiento para especies de árboles de la reserva forestal Imataca, Venezuela. 8 p.
- Di Rienzo, J. A., Balzarini, M. G, Casanoves, F., Tablada, L. A., Diaz, E. M. y Robledo, C. W., 2001. Estadística para las ciencias agropecuarias. 4ta. Edición. Cordova Argentina. 322 p.

- Fontes, L. M., 1999. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. Allometric patterns for tropical pioneer tree species. *Scientia Forestalis* 55: 79 - 87
- Freese, F. 1970. Métodos Estadísticos Elementales para Técnicos Forestales. Ministerio de Agricultura de EEUU. 420 p.
- Hawley, C. y M. Smith. 1980. La dinámica de los bosques neotropicales. San José de Costa Rica. Centro Científico Tropical.
- Henry, H. A. y L. W. Aarssen. 1999 The interpretation of stem diameter-height allometry in trees: biomechanical constraints, neighbour effects or biased regression. *Ecol. Lett.* 2: 89 - 97
- Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), 2004. Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo (PEDICP). Propuesta final de zonificación ecológica económica, sector: Mazan - El Estrecho, Iquitos - Perú. 255 - 398 p.
- King, D. A., 1996. Allometry and life history of tropical trees. *J. Tropical Ecol.* 12: 25 - 44
- Loetsch, F. 1973. Forest inventory. *Manchen. BLV.* 2. 469 p.
- López, A. J. L., Valdez, J. I., Terrazas, H. T. y Valdez, J. R., 2006. Crecimiento endiámetro de especies arbóreas en una selva mediana subcaducifolia en Colima, México. *Agrociencia* 40 (1): 139 - 147
- Louman, B., 2001, Bases ecológicas. En: Louman Bastiaan, David Quirós Dávila, y Margarita Nilsoon (editores). *Silvicultura de bosques latifoliados con énfasis en América Central. Turrialba - Costa Rica. Serie técnica. Manual técnico/ Catie; N°46.*

- Macedo, C. J. F. 2012. Tamaño óptimo de la unidad de muestreo para inventarios forestales en la comunidad campesina de Tres Unidos, Distrito del Alto Nanay. Región Loreto. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 49 p.
- Malleux, J., 1982. Inventario forestal en bosques tropicales. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. 414 p.
- Ramírez, M. H. y Zepeda, M. B., 1994. "Rendimientos maderables de especies forestales; actualidades en México". In: IV Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. SF y de FS/INIFAP. México, D.F. s/p.
- Regalado, M. A., Peralta, R. E. y González, R. C. A., 2005. Como hacer un modelo matemático. 18 p.
- Segura, M. y Andrade, H., 2008. Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. Agroforestería en las Américas N° 46: 89 - 96
- Swaine, M. D. y Whitmore, T. C., 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. Vegetation. 75: 81 - 86
- Valderrama, H., 2002. Plan de desarrollo del jardín botánico – Arboretum el "El Huayo". En el CIEFOR Puerto Almendra. Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonia Peruana (BIODAMAZ), Perú – Finlandia. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. (IIAP). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). Iquitos, Perú. 152 p.
- Vásquez, H. G. 2016. "Asociación altura comercial - diámetro de árboles de especies comerciales de importancia ecológica, bosque colina baja. Yavarí, Loreto, Perú - 2014". Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal - FCF - UNAP. 59 p.

Villacorta, F. M., 2012. Relación de la abundancia y estructura diamétrica en tres tipos de bosque y especies más importantes en la cuenca media del río Arabela. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP. 90 p.

Zeide, B. y Vanderschaaf, C., 2002. The effect of density on the height-diameter relationship. En Outcalt KW (Ed.) Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-48. USDA. Asheville, NC, EEUU. 463 – 466.

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&dp=16&localidad=0021> – 23/09/2020 – 19: 01 pm.

A N E X O

Mapa de ubicación del Arboretum “El Huayo”, CIEFOR Puerto Almendra, Loreto,
Perú.



Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.

Cuadro 1. Formato de registro de datos

Código Parcela	N° Planta	Especie	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)
1	1			
2				
3				
.				
.				
.				
.				
.				
.				
N				